PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 47. 25. August 1900. 1. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
L. Bevier, Die akustische Analyse der Vokale durch phonographische Aufzeichnung. S. 525.
A. Heydweiller, Über Gewichtsänderungen bei chemischer und physikalischer Umsetzung. S. 527.

Referate über die Berichte des Internationalen Physikerkongresses zu Paris:
A. Crova, Die Solarkonstante. S. 529.
E. H. Amagat, Experimentelle Statik der Flüssigkeiten. S. 530.
M. Tscherning, Die Akkommodation. S. 532.

Berichte von der Pariser Weltausstellung:
No. 4. E. Ruhmer, Apparat für stereoskopische Röntgenbilder. S. 533.

Referate:
J. M. Eder, System der Sensitometrie photographischer Platten. S. 534.
K. Mack, Die Bekämpfung des Hagels durch das sogenannte Wetterschiessen. S. 536.
Bericht über die VII. Hauptversammlung der deutschen Elektrochemischen Gesellschaft. S. 537.

Tagesereignisse. S. 540.

Personalien. S. 540.

Berichtigungen. S. 540.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Die akustische Analyse der Vokale durch phonographische Aufzeichnung.

Von Louis Bevier jr. [1]

Die Anwendung des Phonographen zum wissenschaftlichen Studium der Vokalklänge ist nicht neu. Die ersten Versuche damit wurden vor mehr als 20 Jahren gemacht, und seitdem oft mit mehr oder weniger Erfolg wiederholt. Jedoch kenne ich keinen so einfachen und wenig kostspieligen Apparat, als derjenige, mit Hilfe dessen ich in Gemeinschaft mit meinem Kollegen Prof. Dr. F. C. van Dyck Vokalkurven von sehr grosser Reinheit und, bei Anwendung geeigneter Linsen, in 5000—10000 facher Vergrösserung ohne Schwierigkeit erhalten habe.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des benutzten Apparates in seinen wichtigsten Teilen. Bei einem Edisonschen Wiedergeber entfernten wir das Diaphragma, und befestigten am Schreibhebel ein starres Verbindungsstück, an dessen Ende sich ein einstellbarer Planspiegel befand. Eine sich ebenfalls an diesem Arm befindende Feder drückt den Saphirknopf des Wiedergebers leicht aber doch fest in die Furche des Wachses. Ein vom Spiegel reflektierter Lichtstrahl gelangt nach dem Passieren eines Linsensystems auf sich bewegendes lichtempfindliches Papier, und erzeugt hier eine wellenförmige Kurve, die genau den Furchen im Wachs entspricht. Die vergrössernde Kraft dieser Anordnung ist sehr gross, denn der lange Arm des Hebels ist ein Lichtstrahl; es ist in den meisten Fällen ein leichtes, diesen Arm zu vergrössern. (Als die Abhandlung für die Phys. Review bereits geschrieben war, kam mir die wertvolle Arbeit Hermanns, [2]) die mit einem ähnlichen Apparat ausgeführt war, zu Gesicht. Mein Apparat entstand unabhängig davon und hat den Vorzug grosser Einfachheit und leichter Justierung. Ich habe denselben in einer weiteren Arbeit, die späterhin veröffentlicht werden soll, nach diesen Gesichtspunkten hin noch weiter vervollkommnet).

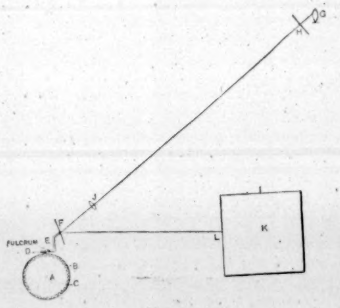


Fig. 1.

A = Schnitt des Wachscylinders.
B = Oberfläche des Wachscylinders.
C = Furchen (übertrieben gez.).
D = Saphirknopf.
E = Hebel, der den Spiegel trägt.
F = Regulierbarer Planspiegel.
G = Lichtquelle.
H = Diaphragma.
J = Konvexlinse.
K = Trommel für phot. Papier.

Die Motoren, welche die Drehung des Bromsilberpapiers und des Wachscylinders veranlassen, müssen eine langsame und vor allem sehr gleichförmige Bewegung haben. Sind diese Vorbereitungen vollendet, und ist das Ganze in einem für photographische Arbeiten genügend dunkeln Raume untergebracht, so sind die Schwierigkeiten der Handhabung nicht mehr grosse. Nachdem der betr. Ton auf dem Wachscylinder aufgezeichnet ist, versieht man den Apparat mit einem gewöhnlichen Wiedergeber und sieht zu, ob das Instrument den Ton treu und genau

1) Ausführlich im Phys. Review, **10**, 193, 1900.
2) Pflügers Archiv Nr. 45, 47 u. s. w.

wiedergiebt. Hierauf ersetzt man denselben durch die oben beschriebene Aufzeichnungsvorrichtung, die so eingestellt wird, dass der Saphirknopf auf dem Grund der Furche läuft. Das geschieht mit einer Tangentialschraube. Ist die Trommel, die das Bromsilberpapier trägt, entsprechend eingerichtet, so kann die wellenförmige Linie in Spiralform aufgenommen werden, und kann so in beträchtlicher Länge auf einem Streifen Papier Platz finden. Die Tiefe der Eindrücke auf dem Wachscylinder beträgt im Allgemeinen weniger als $^1/_{2000}$ Zoll. Mit

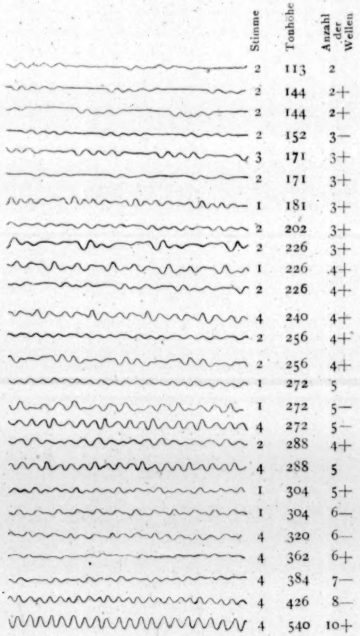


Fig. 2.

diesem Apparate (mit dem ich Kurvenamplituden von $^1/_2$ Zoll und noch mehr erhalten kann) habe ich die hauptsächlichsten Vokale des gesprochenen Englisch aufgezeichnet, mich jedoch hauptsächlich auf das Studium des Vokals a, wie es in den Worten father, palm, part u. s. w. vorkommt, beschränkt. Fig. 2 giebt eine Reproduktion einiger der erhaltenen Kurven. Es sind alles Wellen des nämlichen Tones in verschiedener Höhe. Sie wurden von 4 verschiedenen Stimmen gesungen, und zwar sind 1, 2 und 3 Baryton, und 4 ist eine Knabenstimme mit Sopranregister. Daneben finden sich die gleichzeitig bestimmten Schwingungszahlen der Töne. Beim Übertragen der Eindrücke vom Wachscylinder auf das Papier bewegte sich der Cylinder sehr langsam, (1 Umdrehung in 9 Minuten) und das Papier bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von $23^1/_2$ Zoll (gleich dem Umfang der Trommel) in der Minute. Diese sehr langsame Umdrehung ist besonders bei spitzen Vokalen wie i nötig.

Zu beachten ist, dass der angewandte Wachscylinder zuerst sorgfältig geebnet wird, und dass die Übertragung der Eindrücke sehr bald nach dem Aufnehmen derselben geschieht, denn das Wachs ist gegenüber Temperaturänderungen sehr empfindlich. Auch muss der Wachscylinder vor der Benutzung genau centriert werden.

Die erhaltenen Kurven wurden der gebräuchlichen Fourierschen Analyse unterworfen. Für die längsten Wellen, d. h. die tiefsten Töne wurden 36 Coordinaten gemessen und die relativen Amplituden der Obertöne bis zum 16. berechnet. Für kleinere Wellenlängen genügten 12 Messungen, die die ersten 4 Obertöne gaben.

Dazwischen liegende Wellen wurden, ihrer Tonhöhe entsprechend, an 20—24 Stellen gemessen. Die unten stehende Tabelle zeigt z. B. eine Versuchsreihe von *A*,♯ (nach der Stimmpfeife mit 113 Schwingungen in der Sekunde) bis *d* (mit 576 Schwingungen pro Sekunde.) Es sind dabei vier verschiedene Stimmen beteiligt, und ich glaube, dass diese Tabelle, im Zusammenhang mit meinem andern Versuchsmaterial, eine ziemlich genaue akustische Definition des Vokals *a* giebt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.
A_1 ♯	113	226	339	452	565	678	791	904	1017	1130	1243
2	9.9	15 4	2.5	.8	**11.5**	**16.1**	3.3	8.1	**21.2**	7.9	3.2
D	144	288	432	576	720	864	1008	1152	1296	1440	1584
2	32.9	4.3	1.9	8.5	**14.8**	2.1	8.8	**13.5**	7.2	1.3	4.7
F	171	342	513	684	855	1026	1197	1368	1539	1710	1881
3	5.6	4.8	2.9	**17.5**	5.0	**33.1**	**19.9**	2.1	6.1	1.9	1.1
A	226	452	678	904	1130	1356	1582	1808	2034	2260	2486
1	9.2	3.6	**34.6**	8.0	**31.0**	2.6	6.2	1.4	.8	1.2	1.4
d	288	576	864	1152	1440	1728	2016	2304			
1	5.4	**18.2**	8.0	**57.3**	3.0	1.3	3.2	3.6			
f ♯	362	724	1086	1448	1810	2172	2534	2896			
4	9.5	**14.3**	**42.9**	**16.5**	9.5	2.5	3.5	1.3			
a	426	852	1278	1704	2130						
4	5.7	**16.5**	**64.9**	6.0	6.9						
d'	576	1125	1728	2304	2880						
4	21.4	**68.0**	4.0	5.6	1.0						

In dieser Tabelle ist der Grundton mit I, der erste Oberton mit II, der zweite mit III, u. s. f. bezeichnet. Kolumne 1 giebt Tonhöhe und Stimme.

Die Resultate, zu denen ich so gelangt bin, sind kurzgefasst folgende:

Der Vokal *a*, bei jeder Tonhöhe, und von einer beliebigen Stimme ausgesprochen, enthält folgende Elemente:

1. den Fundamentalton, dessen relative Amplitude aus verschiedenen Gründen ziemlich veränderlich ist;

2. den für die Identität des Vokales sehr charakteristischen Oberton oder die Obertöne, deren Schwingungszahl pro Sekunde zwischen 1000 und 1300 variiert, und deren Maximum ungefähr bei 1150 zu liegen scheint. Das ist der hervorstechendste Resonanzton des Mundes, wenn dieser zur Hervorbringung von *a* geformt ist. Er ist unabhängig von der Höhe des Grundtons.

3. Einen Oberton oder Obertöne, deren Schwingungszahlen (für Männer) zwischen 575 und 800 variieren, bei einem Maximum von ungefähr 675 Schwingungen, oder (für Frauen und Kinder) Obertöne mit Schwingungen zwischen 675 und 900, mit dem Maximum bei ungefähr 800 Schwingungen. Sie entstehen vermutlich durch Resonanz in Mundhöhle und Kehlkopf.

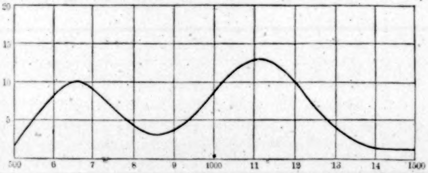


Fig. 3.

Fig. 3 zeigt den Versuch einer graphischen Darstellung der Resonanzkurve für die *a*-Stellung des menschlichen Mundes; die Schwingungszahl wurde als Abscisse und die Amplitude der Schwingung als Ordinate genommen. Zu einer charakteristischen Kurve für den Vokal kann man gelangen, indem man durch eine grosse Zahl von Beobachtungen inviduelle und zufällige Elemente eliminiert.

Die „Energiekurve" (den Versuch einer solchen zeigt Figur 4) ist vielleicht noch bezeichnender. Die Ordinaten sind hier proportional dem Produkt aus den Quadraten der Amplituden und den Quadraten der Schwingungszahlen (E ist proportional a^2n^2).

Bei der mathematischen Behandlung des Problems mit Hilfe des Fourierschen Lehrsatzes ist es nützlich, die aus einer Anzahl einander folgender Wellen erhaltenen mittleren Koordinaten zu benützen, denn so gleichmässig sich die Stimme auch geblieben ist, so können doch dem Ohr nicht bemerkbare Änderungen der Tonhöhe, der Klangfarbe oder der Stärke bedeutende Änderungen der Wellenform hervorbringen, und so, wenn man die zahlenmässige Messung auf eine einzige Welle beschränken würde, zu Fehlern Anlass geben. Untersucht man zwei verschiedene Punkte derselben Kurve (der des Wachscylinders resp. des photographischen Papiers), so ergeben sich verschiedene Werte für die sich folgenden Ordinaten, jedoch gleichen sich die Resultate der mathematischen Behandlung sehr.

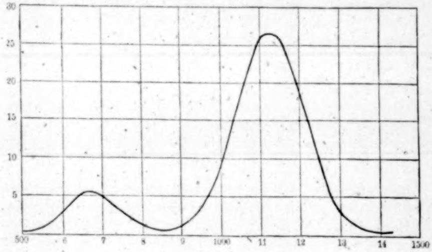


Fig. 4

(Aus dem Englischen übersetzt von S. Guggenheimer.)

(Eingegangen 6. Juli 1900.)

Über Gewichtsänderungen bei chemischer und physikalischer Umsetzung.

Von Adolf Heydweiller.

Die merkwürdigen, von Herrn Landolt in seinen klassischen Untersuchungen[1]) gefundenen Gewichtsänderungen bei chemischen Reaktionen, die derselbe auch neuerdings wieder bestätigt fand, und das Fehlen jeder ausreichenden Deutung der Erscheinung, waren die Veranlassung zur weiteren Verfolgung derselben. Die bezüglichen Untersuchungen sind zwar noch keineswegs abgeschlossen, müssen aber, in Folge des Umzuges des hiesigen physikalischen Institutes in ein neues Gebäude auf längere Zeit unterbrochen werden.

Ihr Zweck ist einmal die Sicherstellung der Thatsache durch weitere Beobachtungen auch bei anderen Reaktionen, sodann der Versuch zur Auffindung von Gesetzmässigkeiten und Beziehungen zu anderen mit der Umwandlung verbundenen Änderungen physikalischer Eigenschaften. Als solche schienen mir zunächst und vornehmlich in Betracht zu kommen: die magnetische Permeabilität, die elektrolytische Dissoziation, die materielle und die optische Dichte, von denen die letztern drei bekanntlich in nahem

1) H. Landolt, Zeitschr. f. physik. Chem. 12, 1, 1893.

Zusammenhange stehen. Diese Gesichtspunkte waren für die Auswahl der Umsetzungen zunächst massgebend.

Es zeigte sich bald, dass das Auftreten merklicher Gewichtsänderungen mehrfach an kleine Abänderungen der Versuche (Zusatz kleiner Mengen von Säure oder Basis zu den Reaktionsmassen) gebunden war. Ich habe daher diese Abänderungen in der folgenden Zusammenstellung besonders bemerkt.

Die Ausführung der Versuche geschah in ähnlicher Weise, wie bei Herrn Landolt[1]) die Genauigkeit war derart, dass unter Berücksichtigung aller Umstände der Fehler in der beobachteten Gewichtsveränderung bei einigen der ersten Versuche (Wirkung von Fe auf gelöstes $Cu\ SO_4$) wohl 0,04 mgr betragen kann, bei den späteren, unter günstigeren Temperaturbedingungen angestellten Versuchen aber 0,03 mgr sicher nicht erreicht. Gewichtsänderungen von 0,05 mgr und mehr halte ich wenigstens der Richtung nach für völlig sichergestellt.

Die folgende Zusammenstellung giebt die Versuche mit 20 verschiedenen Gefässfüllungen, von denen einige in zwei (durch *a* und *b* unterschiedene) zerfallen, indem zunächst nur ein Teil des einen Schenkelinhaltes in den anderen Schenkel übergeführt wurde.

Die einzelnen Vertikalreihen geben die Versuchsnummer, das Gesamtgewicht M des Reaktionsgefässes, den Inhalt der beiden Schenkel in gr und die nach der (teilweisen oder völligen) Vermischung auftretende Gewichtsänderung δm in mgr (Zunahme +, Abnahme — bezeichnet).

Ia. Fe und $Cu\ SO_4 + H_2\ O$ (neutral).

	M	Fe	$Cu SO_4 5 H_2O$	H_2O	δm
1.	262 gr.	14,0	63,8	100	—0,007 mgr.
2.	262 „	14,0	63,1	100	+0,030 „

Ib. Fe und $Cu\ SO_4 + H_2\ O$ (basisch).

	M	Fe	$Cu SO_4$ $5 H_2O$	H_2O	$Na OH$	δm
3.	305 gr.	15,0	79,9	130	unbestimmt	—0,229 mgr.
4.	314 „	15,0	69,6	115	0,13	—0,152 „
5.	310 „	18,3	98,0	103	KOH 0,23	—0,176 „

Ic. Fe und $Cu\ SO_4 + H_2\ O$ (sauer).

	M	Fe	$Cu SO_4$ $5 H_2O$	H_2O	$H_2 SO_4$	δm
6.	314 gr.	15,0	69,6	114	0,37	—0,097 mgr.
7.	310 „	18,3	98,4	103	0,08	—0,158 „

1) Die ausführliche Beschreibung wird an anderer Stelle erfolgen.

II. $Cu\ SO_4 + H_2\ O$ und $KOH + H_2\ O$.

	M	$Cu SO_4 5 H_2O$	H_2O	KOH	H_2O	δm
8a.	245 gr.	38,1	86	1,27	5	— 0,031
8b.	245 „	38,1	86	2,55	10	— 0,086
9.	262 „	37,8	101	<4,0?	5	— 0,035
10.	262 „	37,1	99	13,4	15	— 0,045
11.	276 „	33,3	88	10	40	— 0,072
12a.	276 „	33,3	88	5	20	— 0,065
12b.	276 „	33,3	88	10	40	— 0,082

IIIa. $Cu\ SO_4\ 5\ H_2\ O$ fest (neutral) und $H_2\ O$.

	M	$Cu SO_4 5 H_2O$	H_2O	δm
13.	330 gr.	61,8	151	—0,002 mgr.

IIIb. $Cu\ SO_4\ 5\ H_2\ O$ fest (sauer) und $H_2\ O$.

	M	$Cu SO_4 5 H_2O$	H_2O	δm
14.	330	61,8	147	—0,101 mgr.

IIIc. $Cu\ SO_4\ 5\ H_2\ O$ fest (sauer) und $H_2\ SO_4 + H_2\ O$.

	M	$Cu SO_4 5 H_2O$	$H_2 SO_4$	H_2O	δm
15.	299	50,0	3,7	150	—0,081 mgr.
16.	299	50,6	7,3	150	— 0,075 „

IV. $Cu\ SO_4 + H_2\ O$ und $H_2\ SO_4 + H_2\ O$.

	M	$Cu SO_4$ $5 H_2O$	H_2O	H_2SO_4	H_2O	δm
17a.	245 gr.	31,1	86	0,8	3,3	— 0,005 mgr.
17b.	245 „	31,1	86	2,4	10	+0,001 „

V. $C_2\ H_4\ O_2 + H_2\ O$ und $NH_3 + H_2\ O$.

	M	$C_2 H_4 O_2$	$H_2 O$	$N H_3$	$H_2 O$	δm
18.	399 gr.	49,7	87,5	15,3	124	—0,041 mgr.
19.	399 „	50,4	88,5	15,6	126	—0,033 „

VI. $Ba\ Cl_2 + H_2\ O$ und $H_2\ SO_4 + H_2\ O$.

	M	$Ba Cl_2$	H_2O	$H_2 SO_4$	H_2O	
20.	278 gr.	20	100	9,7	40	+0,000 mgr.

Aus diesen Versuchen in Verbindung mit den Landoltschen geht folgendes hervor:

Die mit Sicherheit festgestellten Gewichtsveränderungen sind, mit einer (vielleicht zufälligen) Ausnahme bei Landolt, stets Gewichtsabnahmen.

Sie sind nicht den reagierenden Massen proportional.

Sie treten mehrfach nur bei für die eigentliche Umsetzung unwesentlichen Zusätzen anderer Substanzen (insbesondere von Säure oder Basis) auf und bleiben aus, wenn diese fehlen.

Sie sind daher wahrscheinlich garnicht durch

die chemische oder physikalische Umsetzung selbst bedingt, sondern durch eine Nebenwirkung noch unbekannter und rätselhafter Natur.

Sie können sowohl bei Vermehrung, wie bei Verminderung der magnetischen Permeabilität, der elektrolytischen Dissoziation, der materiellen und der optischen Dichte auftreten, sind aber nicht notwendig damit verbunden und stehen daher mit keiner dieser Eigenschaften in einem erkennbaren Zusammenhange.

Breslau, im August 1900.

(Eingegangen 16. August 1900.)

REFERATE ÜBER DIE BERICHTE DES INTERNATIONALEN PHYSIKERKONGRESSES ZU PARIS.

A. Crova. Die Solarkonstante. 18 Seiten.

Unter „Solarkonstante" versteht man diejenige Wärmemenge, welche die Sonne in der Zeiteinheit bei der mittleren Entfernung Erde-Sonne der Flächeneinheit eines Körpers vom Absorptionsvermögen Eins zusendet, wenn die Strahlung eine senkrechte ist, und die Atmosphäre diatherman wäre. Die Bestrahlung durch die Sonne ist der wichtigste Faktor für den Wärmehaushalt der Erde, und da wir eine Verschiebung in dem Verhältnis zur Wärmeein- und -ausfuhr nicht konstatieren können, so spricht man heute noch von einer Solarkonstanten, obwohl jene oben definierte Wärmemenge wahrscheinlich eine variabele sein wird.

Das Problem, die Solarkonstante exakt zu messen, ist aber eines der schwierigsten, welches die Geophysik stellt, namentlich die Absorption in der Atmosphäre und die Störung der Messung durch die Witterungszustände hemmen den Fortschritt der Untersuchungen, aber auch instrumentelle Fehlerquellen, sodass bis heute noch kein einwurfsfreier Wert existiert.

Es ist daher freudig zu begrüssen, dass ein auf diesem Gebiete so erfolgreicher Forscher wie Crova dem diesjährigen internationalen Physikerkongress zu Paris einen umfassenden Bericht über den Stand der Frage erstattet hat.

In diesem Berichte bemerkt er zunächst, dass von einer eigentlichen Konstanten nicht die Rede sein kann, da schon der wechselnde Zustand der Sonnenoberfläche von Einfluss sein muss. Er unterscheidet fünf Arten der Bestimmung; diese sind

1. Beobachtungen zu verschiedenen Tagesstunden, Berechnung der durchschnittenen Luftmassen aus den Sonnenhöhen und Darstellung der Strahlungsintensitäten als Funktion dieser Massen; darauf Extrapolation der Solarkonstanten für eine Masse gleich Null.

2. Beobachtungen in hochgelegenen Stationen.

3. Beobachtungen mit Registrierinstrumenten in Balons-sondes, simultan mit absoluten Messungen am Boden.

4. Beobachtungen in verschiedenen Höhen zu gleicher Zeit. Man erhält so den störenden Einfluss der zwischenliegenden Luftschichten; über den der darüberliegenden Regionen muss man jedoch irgendwelche Hypothesen machen.

5. Langleys Methode: Man berechnet für Strahlen verschiedener Wellenlänge die Strahlungswerte am Erdboden und an der Grenze der Atmosphäre durch die bekannte exponentielle Absorptionformel und vergleicht mit diesem Gesetze die absoluten Bestimmungen der Solarkonstanten an den verschiedenen Beobachtungsorten.

Die zu verwendenden Instrumente sind entweder absolute (z. T. Pyrheliometer genannt) oder relative, zu welch letzteren auch die registrierenden Aktinographen gehören. Die relativen Aktinometer kommen wegen ihrer leichteren Transportabilität und ihrer kürzeren Beobachtungsdauer für die eigentlichen Messungen in erster Linie in Betracht, während die absoluten Aichinstrumente sind und daher seltener auf Reisen zur Anwendnng gelangen. Die Instrumentalfehler aller Aktinometer wirken derart, dass sie zu kleine Werte der Solarkonstanten ergeben lassen. Es ist also keine Hoffnung vorhanden, etwa von dem Mittel aus allen vorhandenen Beobachtungen zu erwarten, dass es einen brauchbaren Wert des Solarkonstanten vorstelle. Die Aufgabe der Aktinographen ist es, die Variation der im Beobachtungsort anlangenden Strahlungsenergien zu registrieren, während nebenher von Zeit zu Zeit direkte Messungen mit einem Aktinometer angestellt werden. Diese Variationen schreiben sich dem Vorüberziehen von Wolken und der Variabilität der Durchlässigkeit der Luft zu. Verfasser zeigt eingehend, wie die Registrierungen behandelt werden müssen, um die notwendigen Interpolationen zu sichern.

Die Berechnung der Beobachtung setzt sich aus zwei Schritten zusammen: 1. Berechnung

des Einflusses der überlagernden Massen der Atmosphäre, 2. Berechnung der Sonnenstrahlung als Funktion dieser Massen.

Um den absorbierenden Einfluss der Atmosphäre zu berechnen, schlug Lambert die Hypothese vor, ein einfallender Strahl erleide in jeder Kugelschale der Atmosphäre die gleiche Absorption, was nur bei zenithalen Strahlen allenfalls gelten könnte. Allein da die von der Sonne zu uns gelangenden Strahlen teils von festen, teils von flüssigen und teils von gasförmigen leuchtenden Teilen der Sonne stammen, so ist ihre Absorption in der Erdatmosphäre in ganz anderer Weise von der Höhe über dem Boden abhängig, als Lambert annimmt. Ausserdem sind die Lokaleinflüsse der Luft des Beobachtungsortes so mannigfaltige und so intensive, dass eine solche Hypothese allein wenig helfen kann (Verfasser zählt solche Fehlerquellen auf), weswegen man denn auch gerne gleichzeitig Beobachtungen in verschiedenen Höhen vornimmt. Innerhalb einer solchen zwischenliegenden Schicht wird eine geeignete Hypothese der Wirklichkeit weit vollkommener entsprechen als wenn man sie auf die ganze Atmosphäre anwenden würde.

Gesetzt nun, man kenne die zu durchsetzende Masse x, so lässt sich die Intensität eines Strahlenbündels, dessen Wellenlängen von λ_1 bis λ_2 variieren, berechnen aus $\gamma = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} a\, t^x$

a ist der Anfangswert der Strahlung, für den Fall, dass die Masse Null ist; t die Durchlässigkeit. Nun kennt man aber nicht den Wert a und t für die verschiedenen Zustände der Luft und für verschiedene λ. Infolgedessen benutzt man die Formel $A t^x = \gamma$, indem man erwartet, dass $\sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} a$ mit A einen innerlichen Zusammenhang hat. Oder man lässt aus dem gesamten Spektrum schmale Streifen wirken und stellt die Strahlung eines jeden einzelnen durch eine ähnliche Form dar, sodass die Gesamtstrahlung als Summe der Einzelstrahlungen erscheint; also etwa in der Gestalt: $\gamma = A + B t^x + C t'^x + \ldots$

Die an Ort und Stelle gemessenen Werte der Strahlungsmenge sind um so grösser, je höher die Station liegt, und nach des Verfassers Ansicht ist einstweilen als Ergebnis aller Beobachtungen anzusehen, dass an der Grenze der Atmosphäre 3,0 Grammcalorien mit Sicherheit überschritten wird und so der Wert der Solarkonstante wahrscheinlich etwas über 4.0 Cal. liegt.

Die Arbeit schliesst mit dem Wunsche, es möge ein Observatorium in günstigster Lage geschaffen werden, das sich vornehmlich mit aktinometrischen Untersuchungen abzugeben hätte. Referent möchte sich hier erlauben auf das Observatorium auf dem Montblanc hinzuweisen, wo das Ehepaar Vallot in den letzten Jahren eingehende Beobachtungen in dieser Richtung schon unternommen hat.

A. Nippoldt jun.

(Eingegangen 27. Juli 1900.)

E. H. Amagat, Experimentelle Statik der Flüssigkeiten. 32 Seiten.

Der Verf. versteht unter Statik der Flüssigkeiten die Gesamtheit der Gesetze, welche die Beziehungen zwischen Druck, Volum und Temperatur für den flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand darstellen, und welche sich in den Ausdruck: $\varphi(p\,v\,t) = o$ zusammenfassen lassen. Die vorliegende Abhandlung giebt einen Überblick über die experimentellen

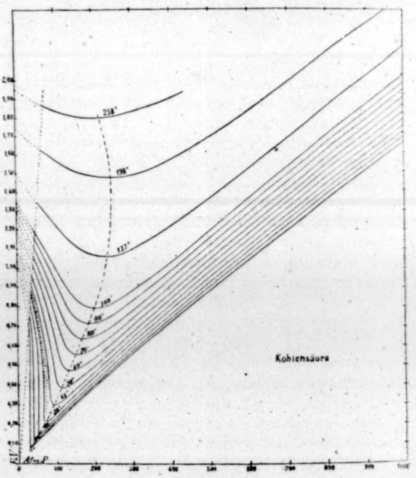


Fig. 1.

Versuche, die über die Kontinuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes und das Verhalten der Flüssigkeiten und Gase gegen Druck-, Volum- und Temperaturänderungen angestellt worden sind, sowie über die daraus abgeleiteten Gesetze.

Was zunächst die experimentellen Ergebnisse anbetrifft, so muss es genügen, wenn wir hier eine graphische Darstellung des Verhaltens dreier Körper geben, nämlich die Isothermen von Stickstoff, Wasserstoff und Kohlensäure.

Die im folgenden mitgeteilten Gesetze ergeben sich teils unmittelbar aus den Figuren, teils sind sie von Amagat aus Tabellen, die im Original nicht mitgeteilt sind, abgeleitet.

Der Druckkoeffizient: 1. Der Druck, welcher dem Minimum des Produkts pv für die aufeinander folgenden Isothermen entspricht, wächst anfangs mit der Temperatur, geht darauf durch ein Maximum, um dann zu sinken. Die Isothermen (Koordinaten pv und p) zeigen innerhalb der erreichten Druck- und Temperaturgrenzen eine schwache, aber unzweifelhafte Krümmung. Dies gilt sowohl für die Flüssigkeiten, als auch für die Gase. (Siehe Figur 1.)

Gesetze der Kompressibilität: 2. Für Temperaturen unterhalb der kritischen Temperatur nimmt der Kompressibilitätskoeffizient mit steigendem Drucke ab und für alle Drucke mit der Temperatur zu.

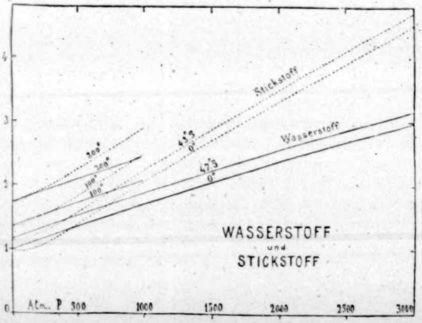


Fig. 2.

Dieses Gesetz ist bisher allgemein gelehrt worden, thatsächlich liegen die Verhältnisse viel verwickelter. Die aus der Gesamtheit der experimentellen Untersuchungen abgeleiteten Beziehungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

3. Für einen gegebenen, unterhalb dem kritischen Drucke liegenden Druck nimmt der Kompressibilitätskoeffizient mit der Temperatur zu, bis die Temperatur die Sättigungstemperatur erreicht (der Körper ist dann noch flüssig), er vergrössert sich sprungweise, wenn der Körper in den Zustand des gesättigten Dampfes übergeht, um darauf kontinuierlich und immer weniger langsam abzunehmen. Liegt der Druck oberhalb des kritischen Druckes, so treten dieselben Veränderungen auf, mit Ausnahme des plötzlichen Sprunges. Der Koeffizient geht einfach durch ein Maximum hindurch, welches bei einer um so höheren Temperatur liegt, je höher der Druck ist. (Siehe Figur 1.)

4. Für eine gegebene, unterhalb der kritischen Temperatur liegenden Temperatur nimmt mit steigendem Drucke der Kompressibilitätskoeffizient ab, geht durch ein Minimum, wächst darauf, bis man zu der Maximaltension gelangt (der Körper ist dann noch gasförmig); er erleidet alsdann eine sprungweise Verminderung, wenn der Körper in den Zustand der gesättigten Flüssigkeit übergeht, um unbegrenzt und immer weniger schnell abzunehmen.

Liegt die Temperatur oberhalb der kritischen Temperatur, so finden dieselben Veränderungen statt, mit Ausnahme des Sprungs, welcher die Änderung des Aggregatzustandes begleitet. Der Koeffizient geht alsdann nur zuerst durch ein Minimum und darauf durch ein Maximum.

Gesetze der Ausdehnung unter konstantem Drucke: 5. Für einen unter dem kritischen Drucke liegenden Druck nimmt der Ausdehnungskoeffizient bei konstantem Drucke mit steigender Temperatur bis zur Sättigungstemperatur zu; er erleidet hier, indem der Körper in den dampfförmigen Zustand übergeht, eine sprungweise Vergrösserung, nimmt darauf unbegrenzt und immer langsamer ab. Bei Drucken oberhalb des kritischen Druckes fällt der Sprung weg und der Koeffizient geht durch ein Maximum hindurch, welches um so weniger ausgeprägt ist, je höher der Druck ist.

6. Für eine gegebene Temperatur unterhalb der kritischen wächst der Ausdehnungskoeffizient unter konstantem Drucke mit dem Drucke bis zu dem maximalen Dampfdruck, er erleidet darauf eine plötzliche Verminderung, wenn der Körper aus dem Zustande des gesättigten Dampfes in den der gesättigten Flüssigkeit übergeht, um darauf unbegrenzt und immer langsamer abzunehmen. Oberhalb der kritischen Temperatur fällt der Sprung weg und der Koeffizient geht einfach durch ein Maximum hindurch, welches für die kritische Temperatur gleich unendlich ist, und um so weniger ausgeprägt ist, je mehr man sich von ihr entfernt.

Der Koeffizient dv/dt folgt analogen Gesetzen, wie der Kompressibilitätskoeffizient, z. B.:

7. Bei Temperaturen unterhalb der kritischen nimmt dv/dt anfangs ab, wächst darauf bis zu dem maximalen Dampfdruck, erleidet einen plötzlichen Sprung bei der Änderung des Aggregatzustandes, nimmt darauf unbegrenzt ab u. s. w.

8. Geht man von einer Temperatur aus, die um so niedriger liegt, je geringer der Druck ist, so zeigt sich, dass sich das Volum ungefähr proportional der Temperaturerhöhung vergrössert; das Volum ist aber ungefähr proportional der absoluten Temperatur, vermindert um eine Konstante, welche mit dem Drucke abnimmt und Null für vollkommene Gase wird.

Gesetze der Ausdehnung bei konstantem Volum: 9. Der Ausdehnungskoeffizient bei konstantem Volum für eine gegebene Temperatur wächst anfangs mit dem Drucke, geht durch ein Maximum hindurch, welches um so weniger ausgeprägt ist, je höher die Temperatur ist, und nimmt schliesslich ab.

10. Der Druckkoeffizient wächst sehr rasch, wenn das Volum abnimmt.

11. Der Druckkoeffizient ändert sich nur wenig mit der Temperatur. Infolgedessen ist bei konstantem Volum der Druck proportional der Temperatur, vermindert um eine Konstante, welche nur eine Funktion des Volums ist, und welche wächst, wenn das Volum abnimmt und die für vollkommene Gase verschwindet. Mit derselben Annäherung ist der Ausdehnungskoeffizient bei konstantem Volum für ein gegebenes Volum umgekehrt proportional dem Drucke.

Die im Vorstehenden mitgeteilten Gesetze sind zum grössten Teil von Amagat aus seinem ausgedehnten Versuchsmaterial abgeleitet. Ob sie allgemein giltig sind, ist fraglich, umsomehr, als Wasser von diesen Gesetzen vielfach Ausnahmen bildet. Die Anomalien verschwinden allerdings bei Erhöhung der Temperatur oder des Druckes. Bei 100^0 und gegen 3000 Atmosphären verhält sich das Wasser normal.

In dem zweiten Teile der Abhandlung bespricht der Verf. die Beziehung $\varphi\,(pv\,t) = 0$. Die Formeln von van der Waals und Clausius genügen nur für kleine Druck- oder Temperaturintervalle. Sarrau hat daher schon 1881 einen anderen Ausdruck für den inneren Druck abgeleitet, nämlich anstatt des Clausiusschen Ausdrucks

$$\frac{a}{T(v+\alpha)^2}$$

den folgenden

$$\frac{a\,e^{-T}}{(v+\alpha)^2}$$

und damit eine viel bessere Übereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Werten erzielt, als seine Vorgänger. Es sind noch von zahlreichen Forschern andere Formeln aufgestellt, so von Tait, Moulin, Boltzmann, Sutherland, Rose-Innes, Guye, Jäger und dem Verf. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, eine Formel mit einer beschränkten Anzahl von Konstanten aufzustellen, welche allen Flüssigkeiten und den Gasen zu gleicher Zeit genügt. Aus den Formeln mit mehr als drei Konstanten lassen sich keine allgemeinen Beziehungen ableiten.

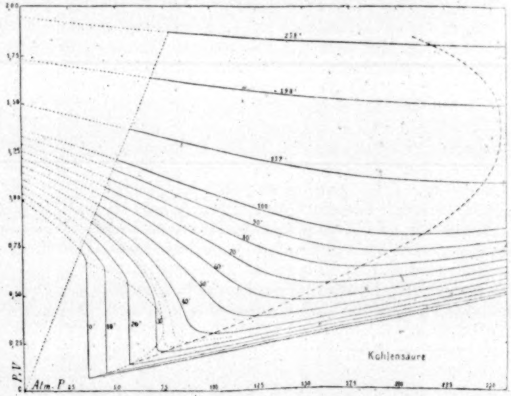


Fig. 3.

Den allgemeinen Gesetzen, welche van der Waals aus seiner Formel abgeleitet hat, lassen sich noch mehrere hinzufügen, z. B.: bei korrespondierenden Temperaturen sind die Drucke, für welche pv ein Minimum ist, für die verschiedenen Gase proportional den kritischen Drucken; ferner für alle Körper ist in korrespondierenden Zuständen $pv/T = \text{const.}$, wenn v das Molekularvolum bedeutet. Hieraus folgt auch eine Beziehung, welche S. Young vor einigen Jahren abgeleitet hat, und andere mehr.

Wenn man einen Rückblick über dies Gebiet wirft, so ergiebt sich, dass man, wenn man das van der Waalssche Gesetz anwenden will, zwischen verschiedenen Gruppen von Körpern unterscheiden muss; für einige genügt es annähernd, für andere versagt es. Die van der Waalssche Formel kann somit zur Klassifizierung dienen. Der Bedeutung der Formel wird damit kein Abbruch gethan, da sie stets ihre Fruchtbarkeit bewahren wird.

G. C. Schmidt.

(Eingegangen 20. Juli 1900.)

M. Tscherning, Die Akkommodation. 14 S.

Unter Vorausschickung einer übersichtlichen Darstellung der Dioptrik des menschlichen Auges geht Verf. auf den Mechanismus der Akkommodation ein, giebt dessen Geschichte bis zu der jetzt herrschenden Helmholtzschen Theorie,

nach welcher die Verdickung der Linse, speziell stärkere Wölbung ihrer Vorderfläche auf Entspannung der Zonula Zinnii, resp. Linsenkapsel durch den Akkommodationsmuskel beruhen soll. Verf. verwirft diese Vorstellung: denn 1. soll die Untersuchung der sphärischen Aberration des Auges in der Ruhe und im Akkommodationszustande zeigen, wie schon Young fand, dass bei jugendlichen Individuen Überkorrektion bei maximaler Akkommodationsanstrengung stattfindet, — woraus geschlossen werden muss, dass am Rande Abflachung und nur in der Mitte stärkere Wölbung stattfindet. Ferner soll die Linse im Leichenauge nicht etwa im Zustande grösster Dicke und Krümmung sein. (Solange die Linse nicht herausgenommen ist, beweist das nichts; Ref.). Endlich soll durch künstliches Anziehen der Zonula nicht Abflachung, sondern gerade stärkere Vorwölbung der Mitte zustande kommen. Verf. nimmt deshalb an, dass die Thätigkeit des Akkommodations-(Ciliar-)Muskels eben gerade durch Spannung (nicht Entspannung) der Zonula die Vorderfläche der Linse in der Mitte stärker, am Rande flacher gewölbt mache. Über eine weitere Bewegung der Linse (Senkung oder Drehung um die Querachse) ergeht sich Verf. in noch nicht abschliessenden Betrachtungen. Abgesehen von manchen Einwänden, welche die Akkommodationstheorie des Verfassers selbst treffen, fällt es bei diesem „Bericht" auf, dass Verf. gewisse naheliegende ältere Theorieen, ebensowie die neuen Ergebnisse der vergleichenden Forschungen Th. Beers völlig ignoriert.

H. Boruttau.

(Eingegangen 28. Juli 1900.)

BERICHTE VON DER PARISER WELTAUSSTELLUNG.

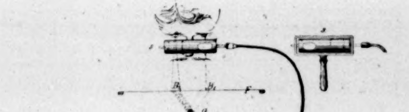
IV. Apparat für stereoskopische Röntgenbilder.[1])

Von Ernst Ruhmer, Berlin.

Ein höchst interessantes Ausstellungsobjekt ist ohne Zweifel der von der „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft" in Berlin gefertigte Apparat zur Erzeugung stereoskopischer Röntgenbilder mittels Fluorescenzschirm und Stroboskop. — Röntgenbilder sind einfache Schattenbilder, von denen natürlich eine körperliche Anschauung nicht gewonnen werden kann, da ihnen die Tiefendimension fehlt. Die Theorie des stereoskopischen Sehens verlangt, dass die beiden Bilder, welche auf der Netzhaut unserer Augen vom betrachteten Objekt entstehen, unter sich verschieden sind, d. h. zwei Centralprojektionen von zwei verschiedenen Fluchtpunkten darstellen. Nun können zwar wegen der Unsichtbarkeit der Röntgenstrahlen die geforderten zwei Bilder nicht wie sonst von unseren Augen selbst erzeugt werden, doch ist dieses Hindernis vom Konstrukteur des Röntgenbildstereoskops, Hrn. Dr. H. Boas, in höchst sinnreicher Weise überwunden worden.

Er lässt zwei in einem gewissen horizontalen Abstande befindliche Röntgenröhren abwechselnd aufleuchten und erhält dadurch die erforderlichen zwei differierenden Centralprojektionen desselben Gegenstandes abwechselnd auf dem Fluorescenzschirm.

Durch einen einfachen Mechanismus wird ferner bewirkt, dass jedes Auge nur das eine, ihm zugedachte Bild zu sehen bekommt. Erfolgt der Wechsel der Bilder nun sehr schnell, so glauben wir infolge der Trägheit unseres Gesichtssinnes beide Bilder — jedes mit einem Auge — gleichzeitig zu sehen, d. h. wir sehen nur ein Röntgenbild, dies aber stereoskopisch.



Der Apparat besteht aus zwei Funkeninduktoren $\mathcal{J}_1$, $\mathcal{J}_2$ (s. Fig.) von etwa 30 cm Schlagweite, welche zum wechselweisen Betriebe der Röntgenröhren R_1, R_2 dienen. Dieser Wechsel wird erreicht durch das Einsetzen zweier von-

1) Nachdruck sowie anderweitige Benutzung nur mit Erlaubnis des Verfassers.

einander isolierter Ringe S_1, S_2 mit je zwei Zähnen in den bekannten Boasschen Turbinenunterbrecher. Jeder dieser Ringe steht mit der primären Wicklung eines Funkeninduktors in leitender Verbindung, derart, dass bei einer Umdrehung des Unterbrechers beide Induktoren zwei Stromstösse in wechselnder Reihenfolge empfangen, deren Richtung durch die angebrachten Stromwender W_1, W_2 eingestellt werden kann. Somit entstehen auch bei jeder Umdrehung des Unterbrechers je zwei Röntgenbilder vom Gegenstande G in den Punkten B_1, B_2 auf dem Fluorescenzschirm F, und zwar ebenfalls in abwechselnder Reihenfolge.

Durch ein Winkelräderpaar wird die Drehung des Unterbrechers auf die horizontal gelagerte Welle a, von dieser mittels des Differentialgetriebes d auf die biegsame Welle b und schliesslich auf das Stroboskop S übertragen. Eine Übersetzung findet hierbei nicht statt, vielmehr haben die Unterbrecherwelle und das Stroboskop genau die gleiche Winkelgeschwindigkeit.

Das Stroboskop S besteht aus einem um seine Längsaxe drehbaren Rohr, das in der Entfernung der Augenaxen in zwei aufeinander rechtwinklig stehenden Richtungen durchbohrt ist. Rotiert dieses Rohr vor den Augen, so wird abwechselnd für das rechte und linke Auge der Durchblick frei. Damit dies in den gleichen Momenten erfolge, in denen auf dem Fluorescenzschirm die Bilder entstehen, kann die biegsame Welle mit dem Stroboskop mittels des Differentialgetriebes d um einen beliebigen Winkel gedreht werden.

Der stereoskopische Anblick oder die Vereinigung beider Bilder zu einem körperlichen Effekt wird natürlich nur dann eintreten, wenn man das von der rechten Röhre entworfene Bild mit dem linken Auge, das von der linken Röntgenröhre mit dem rechten Auge zu sehen bekommt. Die Einstellung des Stroboskops erfolgt am einfachsten nach Inbetriebsetzung des Apparates durch direkte Beobachtung der Bilder durch das Stroboskop und allmähliche Phasenverschiebung des letzteren mittels des Wendegetriebes.

Der Apparat eignet sich vorzüglich dazu, die Lage von Fremdkörpern im menschlichen Körpern zu ermitteln, und wird sicherlich in der chirurgischen Praxis freudige Aufnahme finden.

Paris, Juli 1900.

(Eingegangen 30. Juli 1900.)

REFERATE.

Wissenschaftl. Photographie.
Besorgt von Prof. Dr. **R. Abegg.**

J. M. Eder, System der Sensitometrie photographischer Platten. 92 Seiten und 16 Kurventafeln. Aus den Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Klasse, Bd. 108, Abt. IIa, Nov. 1899.

Eine Sensitometrie photographischer Platten, d. h. die Untersuchung des Zusammenhangs ihrer Schwärzung mit Belichtung, Entwicklungsart u. s. w., ist in exakter Weise bisher trotz ihrer Wichtigkeit sowohl für die Theorie der photochemischen Prozesse als für die Praxis der Photographie erst von Hurter und Driffield in weiterem Umfang durchgeführt worden. Diese klassischen Untersuchungen haben ein ganz eigenartiges sensitometrisches System benutzt, dessen wesentliche Bestandteile als Grundlage in das vom 1898er Kongress für angewandte Chemie in Wien acceptierte sensitometrische Verfahren übergegangen sind. Die vorliegende umfangreiche Abhandlung benutzt dieses neue Verfahren: die Streifen photographischer Platten werden durch ein Scheiner-Sensitometer belichtet, eine rotierende Scheibe mit Sektorenausschnitten, die sich vom Rande nach der Mitte in 23 Stufen erweitern, jede folgende von 1.27facher Centriwinkelöffnung der vorhergehenden, sodass die grössten Differenzen in der Belichtungszeit sich wie $1:1{,}27^{22} = 1:200$ verhalten. Die Belichtungsquelle ist eine Benzinlampe mit Flammenmass, deren Intensität gegen die Hefner-Normallampe zu $^1/_{13\cdot 2}$ gefunden wird. Wie diese Zahl bestimmt wurde, wird nicht angegeben; es ist aus verschiedenen Gründen (z. B. Precht, Arch. wiss. Phot. 1, 277, 1899) zu vermuten, dass sie nicht ganz genau ist, was aber den Wert der Messungen, der nur auf den relativen Belichtungs*verhältnissen* beruht, nicht berührt. Die Vergleiche der Plattenschwärzungen wurden mittels eines Hartmannschen Mikrophotometers [1]) ausgeführt, dessen Vergleichsskala durch eine kontinuierlich steigende photographische

1) Vgl. diese Ztschr. 1, 205, 1900.

Schwärzung gebildet wurde. Dieselbe wurde auf ihre „Lichtundurchlässigkeit" $\frac{L_a}{L_d}$ an den verschiedenen Stellen mit Hülfe eines Weberschen Photometers geaicht. L_a bedeutet die Intensität des auffallenden, L_d die des durchgelassenen Lichtes. Der dekadische Logarithmus dieser Grösse, nach der klassischen Bezeichnung von Bunsen und Roscoe die „Extinktion", vom Verfasser mit „Opazität" oder „Schwärzung" bezeichnet, ist nach Hurter und Driffield (Eders Jahrbuch f. Phot. 1899) der ausgeschiedenen Silbermenge proportional und soll bei guten Negativen zwischen den Grenzen 0 und höchstens 2.5 variieren. Die Schwärzung 1 entspricht nach Hurter und Driffield der Silberausscheidung von 0.0131 g *Ag* auf 100 cm² aus einer Bromsilbergelatineplatte. Verfasser findet statt dessen 0.0109 g aus Bromsilbergelatine, 0.0070 g aus einer nassen Kollodiumplatte. Die Grösse ist offenbar abhängig von der Verteilung, dem „Korn", des Silbers und zwar so, dass je feiner dasselbe, um so weniger *Ag* an Gewicht notwendig, um gleiche Opazität zu bewirken. Der Befund, dass

die Opazität	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	
durch das *Ag*-Gewicht	0.0057	0.0070	0.0109	0.0160	0.0195	aus *Ag Br* Gelatine
	—	—	0.0070	0.0097	0.0130	a. Kollodium

bewirkt wird, zeigt auch, dass eine wenigstens genäherte Proportionalität beider Grössen vorhanden ist, wenn die Abweichung auch wesentlich die Versuchsfehler übersteigt. Als Normalentwickler wurde stets Ferrooxalat benutzt, andere Entwickler ergaben nahe dieselben Opazitäten bei gleicher *Ag*-Menge, nur Pyrogallol grössere, da es lichtabsorbierende Farbstoffe als Oxydationsprodukte ausser *Ag* in der Schicht hinterlässt. Dass das Bunsen-Roscoesche Gesetz nicht streng gültig ist, d. h. dass die Schwärzung nicht $F(i \cdot t)$, sondern $F(i \cdot t^p)$, oder wie Schwarzschild neuerdings lieber schreibt, $F(i^q \cdot t)$ (Eders Jahrb. 1900, 161), worin i = Belichtungsintensität, t-Expositionszeit, $p < 1$, $q > 1$, wurde ebenfalls gefunden. Mit Schwarzschild zu sprechen ist der photochemische Effekt um so geringer, je langsamer eine gegebene Lichtenergiemenge zuströmt. Auch die noch neuerdings von Englisch (Arch. wiss. Phot. 1, 117, 1899,) konstatierte Minderwirkung intermittierender Belichtung gegenüber kontinuierlicher, die übrigens ebenfalls unter obigen Schwarzschildschen Satz fällt, und sogar in innerem Zusammenhang damit stehen dürfte, war bei der Anwendung des Scheiner-Sensitometers konstatierbar, doch nicht in solchem Masse, dass die praktische Brauchbarkeit der Methode darunter litte.

Zunächst wurden Schleierbestimmungen von photographischen Platten vorgenommen; es fand sich, dass die Schleierbildung einerseits von der Plattensorte, andererseits von der Natur und Temperatur des Entwicklers und seiner Wirkungsdauer abhängt. Schleier bis zu der Opazität 0.2 können für die Praxis vernachlässigt werden, Schleier von der Opazität 0.6 beeinträchtigen die Brauchbarkeit der Platten schon stark. Am wenigsten Schleier giebt Ferrooxalat, es folgen von den wichtigeren Substanzen etwa Pyrogallol, Glycin, Metol, Rodinal, Hydrochinon; überall nimmt der Schleier teils mehr teils weniger stark mit der Temperatur des Entwicklungsbades zu. Es ist klar, dass solche Bestimmungen für die Beurteilung der Entwicklungssubstanzen von grösstem Wert sind. Ferner wird studiert der Einfluss von Bromidzusatz zum Entwickler, der Einfluss der Entwicklungsdauer, die Wirkungsweise der Verstärker und Abschwächer; bei letzteren zeigt sich zahlenmässig das interessante schon qualitativ bekannte Resultat, dass Persulfat fast nur die starken Schwärzungen schwächt, während Ferricyankalium alle Schwärzungen ziemlich gleichmässig angreift. Es wird gezeigt, dass für die Empfindlichkeitsbeurteilung von Platten nicht allein massgebend ist die Angabe der geringsten entwickelbaren Belichtung, sondern auch die Kenntnis der Schwärzungs-Belichtungskurve der „charakteristischen Kurve", welche die Gradation der Lichteindrücke darstellt, da bisweilen Platten, die stärkere Belichtungen nicht kräftig wiedergeben, doch bis zu sehr geringen Belichtungen Eindrücke zeigen, indem ihre charakteristische Kurve sehr flach verläuft.

Alle charakteristischen Kurven ergeben in ihrem der normalen Exposition entsprechenden Hauptteil eine lineare Abhängigkeit der Extinktion (Schwärzung) $= log \frac{L_a}{L_d}$ von der nach Scheiner-Graden, also logarithmisch zunehmenden Belichtung B, also $log \frac{L_a}{L_d} = k \cdot log B + c$, worin k und c Konstanten sind. Da nach obigem $log \frac{L_a}{L_d}$ proportional der reduzierten Silbermenge, so wächst diese also um gleiche Differenzen für gleiche Vielfache der Belichtung. Für den Anfang der Kurve, sehr kleine Belichtungen, ist die Neigung geringer, als im Hauptteil, und sie steigt dann beschleunigt an, sodass in diesem Stadium der Unterexposition die Gradation derart ist, dass die Belichtungskontraste übertrieben wiedergegeben werden; jenseits des Hauptteils wird dagegen die Kurve konkav gegen die Belichtungsaxe, was zu kleinen Kontrasten in der Gradation entspricht. Mit einer ausführlichen analogen Unter-

suchung über die Spektralsensitometrie, die Konstruktion der Empfindlichkeitskurven für die spektral homogenen Belichtungen verschiedener Wellenlänge schliesst diese wichtige Arbeit. Von den ebenso theoretisch wie praktisch wichtigen Resultaten dieses letzten Teiles sei hier nur hervorgehoben, dass die photochemisch schwach wirksamen Lichtwellenlängen auch bei grossen Intensitätssteigerungen besonders lange im Stadium der Unterexposition verharren, d. h. die Schwärzung nimmt im Vergleich zur Intensitätssteigerung nur wenig zu. Dass für die verschieden farbempfindlich gemachten Platten in Bezug auf die zu verwendenden Lichtfilter viele wichtige Folgerungen sich ergeben, ist zu erwähnen kaum nötig.

Alle Ergebnisse sind in übersichtlichen Tabellen und die wichtigsten ausserdem in sehr anschaulichen Kurventafeln dargestellt, so dass das neue sensitometrische System nach jeder Richtung als durchführbar und praktisch wertvoll sich erwiesen hat.

Ob für ähnliche Untersuchungen zur Bestimmung der Schwärzungen das kostspielige Mikrophotometer unumgänglich ist, oder ob es nicht vorteilhaft durch leichter beschaffbare Apparate z. B. den Simonschen Komparator (Wied. Ann. **59**, 97. 1896. Eders Jahrb. **1897**, S. 45) oder noch einfachere Vorrichtungen, wie Precht (l. c. 297) vorschlägt, ersetzt werden kann, möge dahingestellt bleiben. R. Abegg.

Geophysik.

Besorgt von Professor Dr. **E. Wiechert.**

K. Mack (Hohenheim), **Die Bekämpfung des Hagels durch das sogenannte Wetterschiessen.** Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturk. Württemberg, Jahrg. 1900, Bd. 56.

Der Verfasser spricht zunächst von dem Ende 1899 zu Casale-Monferrato abgehaltenen Wetterschiesskongress. Im Jahre 1896 wurde in Steiermark von dem Bürgermeister Stiger zur Abwendung von Hagelschlägen das Wetterschiessen in einer neuen Form eingeführt. Man benutzte dazu gewöhnliche Böller, vor deren Mündung als wesentlicher Bestandteil ein Trichter aus Eisenblech angebracht war, der eine Länge von 2 m und oben eine Öffnung von 80 cm hatte. Der Böller wurde in vertikaler Stellung in einem schweren Holzklotz eingeschraubt. Über die Resultate des Stigerschen Verfahrens berichtet im Januar 1900 der Direktor der österreichischen Centralanstalt für Met. u. Erdm. Dr. Pernter in einem Vortrage Folgendes: „Seit den 70er Jahren hatte es jedes Jahr Hagelschläge gegeben; seit Herr Stiger das Wetterschiessen wieder aufgenommen hat, hagelte es wohl in den angrenzenden Gegenden, aber nicht wieder in Windisch-Heistritz, und bis heute ist dort thatsächlich kein Hagelschaden mehr vorgekommen." — Der Ruf der auffallenden Erfolge des Stigerschen Verfahrens verbreitete sich schnell, und mancherorts ahmte man es nach. 1899 fand das Wetterschiessen Eingang in dem von Hagelstürmen stark heimgesuchten Oberitalien. In diesem einen Jahre wurden dort nicht weniger als 2000 Schiessstationen eingerichtet. Um über den Erfolg derselben klar zu werden, überhaupt um alle bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete des Wetterschiessens zu diskutieren, wurde dann der Kongress zu Casale berufen, der ausserordentlich stark besucht war. Man konnte konstatieren, dass die Schiessversuche des verflossenen Jahres sehr günstige Resultate erzielt hatten. Im Januar 1900 sind alsdann in St. Kathrein unter Anwesenheit eines Vertreters der österreichischen Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus systematische Versuche angestellt worden, welche die Aufgabe hatten, die Dimensionen eines möglichst wirksamen Böllermodelles zu ermitteln. Beim Abgeben des Böllerschusses fliegt ein grosser Rauchwirbelring aus der Trichtermündung mit gewaltiger Energie heraus und fährt mit einem pfeifenden, etwa 20 Sekunden lang hörbaren Geräusch in Höhen von 1000 bis 2000 m hinauf.

Mack sucht nun in seiner Arbeit eine Erklärung der Wirksamkeit des Wetterschiessens zu geben. Hagelschläge treten gewöhnlich als Begleiterscheinung von Gewittern auf. Die Gewitter, welche bei uns im Binnenlande in der warmen Jahreszeit vorkommen, sind fast ausschliesslich Wärmegewitter. An heissen ruhigen Sommertagen erwärmen sich die unteren Luftschichten so stark, dass das Gleichgewicht der Atmosphäre labil wird. Der Ausgleich dieses labilen Gleichgewichtes geschieht dann durch aufsteigende Luftströme. Beim Empordringen dieser Luftströme in die kälteren Schichten der Atmosphäre kondensiert sich der reichlich mitgeführte Wasserdampf, es entstehen die Cumuluswolken, und wenn der aufsteigende Luftstrom sehr mächtig ist und gewaltsam in sehr grosse Höhen hinaufdringt, so sind Platzregen und Hagelschauer, begleitet von elektrischen Entladungen, die Folge. Ist die umgebende Luft beim Aufsteigen des Luftstroms sehr ruhig, so wachsen, wie man beobachtet hat, auffallend regelmässige, imposante Wolkenbildungen von cylindrischer Gestalt empor. In ihrer Spitze schreitet ein mächtiger Wirbelring mit horizontaler Wirbelachse voran, welcher die kondensierten Wassermassen längere Zeit in grosser Höhe zu halten vermag, sodass sie sich zu grösseren Eisstücken zusammenballen und Hagelschauer herniedersenden. — Die Wirkung

der Böllerschüsse ist dann nach Mack folgendermassen zu erklären. Hat eine starke Überhitzung der unteren, stagnierenden Luftschichten eine gewisse Gewitterschwüle hervorgerufen, so wird mit dem Abfeuern der Böller begonnen. Die Rauchwirbelringe steigen aus den Trichtern empor, durchfahren die labilen Schichten der Atmosphäre, ziehen die überhitzte Luft hinter sich her in kältere Regionen hinauf und lösen so das labile Gleichgewicht aus. Auf diese Weise entsteht über jeder Schiessstelle ein aufsteigender Luftstrom. Je mehr Böller nun vorhanden sind, um so mehr verteilt sich die aufsteigende Luftmasse, um so geringere Höhen erreicht sie, um so mehr schwindet also die Gefahr der Hagelbildung. Man hat auch eine nebelzerstörende Wirkung der Böllerschüsse beobachtet, welche so zu erklären sein soll, dass die kleinen Nebelteilchen infolge der Schallschwingungen der Luft zusammenfliessen und herabfallen. Eine derartige Schallwirkung der Schüsse auf die Wolken dürfte jedenfalls aber nur sekundär zur Erklärung der Erfolge des Wetterschiessens herangezogen werden können.

Wilh. Schlüter.

(Eingegangen 18. Juni 1900.)

Elektrochemie.

Besorgt von Prof. Dr. **R. Abegg**.

Bericht über die VII. Hauptversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft in Zürich vom 5.—7. August 1900.

Nachdem die Teilnehmer der Versammlung am Abend des 5. August eine zwanglose Begrüssungszusammenkunft in der Tonhalle vereinigt hatte, wurden am Morgen des 6. August im Chemiehörsaal des eidgenössischen Polytechnikums die Verhandlungen der Gesellschaft durch ihren Präsidenten van't Hoff (Berlin) eröffnet, und dabei des im letzten Jahre dahingeschiedenen ersten Ehrenmitgliedes der Gesellschaft, Robert Bunsen, ehrend gedacht. Nach den Willkommsbegrüssungen seitens der Züricher Stadtbehörde und der Ortsgruppe der Gesellschaft wurde der Ehrungspreis, welcher mit der Bedingung einer Besichtigung und Berichterstattung über die elektrochemischen Darbietungen der Pariser Weltausstellung verknüpft ist, an Dr. Quincke (Leverkusen) verliehen.

Die wissenschaftlichen Verhandlungen eröffnete ein Vortrag des Ehrenpräsidenten der Gesellschaft **Hittorf** (Münster) „über die Passivität der Metalle“: er demonstrierte, dass das elektromotorisch zuerst stark wirksame Chrom in einer kurzgeschlossenen Kette $Cr | Na\,Cl\,H_2\,Cr\,O_4 | Pt$ allmählich passiv und elektromotorisch unwirksam wird, in stromloser Kette jedoch langsam wieder aktiv wird. Anders verhält sich Eisen, insofern es als Elektrode einer analogen galvanischen Kombination nur in Elektrolyten mit sauerstoffhaltigen Anionen passiv wird, in Haloidsalzen dagegen aktiv bleibt; die Passivität des Eisens ist äusserst instabil, verschwindet sehr viel schneller, als die des Chroms. Dass die Passivität nicht von einer Oxydhaut herrührt, beweist die Aktivität von Eisenelektroden, die durch „Anlassen“ in der Flamme mit Oxydschichten homogen überzogen sind.

Die interessanten Mitteilungen riefen eine begeisterte Ovation für den rüstigen und rührigen 76jährigen Altmeister der Elektrochemie hervor.

O. v. Miller (München) machte interessante Mitteilungen über Anlage- und Betriebskosten von Wasserkraftanlagen im Vergleich zu Dampf- und Gichtgasanlagen.

Von den gegebenen Zahlen seien die folgenden angeführt:

Es kostet etwa:

die Anlage pro *P.S.*	Wasser	267 M	
	Wasser u. Dampfreserve	347 „	
	Dampf	300 „	
	Gichtgas	320 „	
der Betrieb pro *P.S.*-Stunde:	Wasser	0,29 Pf	0,65 Pf
	Wasser u. Dampfreserve	0,73 „	1,25 „
	Dampf	1,61 „	2,31 „
	Gichtgas	1,30 „	1,98 „
		am Ort der Anlage.	übertragen auf Entfernung.

Lorenz (Zürich) sprach „über die Ausbildung des Elektrochemikers“, wobei die Vermittlung von mathematischen Kenntnissen im Umfange des bekannten Buches von Nernst und Schönflies, von möglichst ausgedehnter physikalischer und gründlicher anorganisch-chemischer Vorbildung als wichtig betont wurde.

Cohen (Amsterdam) berichtete über die von ihm genau untersuchte Umwandlung der gewöhnlichen oberhalb $+ 20^0$ stabilen weissen Modifikation in die unterhalb dieser Temperatur, besonders schnell bei starker Kälte, sich bildende graue Modifikation, welche infolge ihres erheblich grösseren spezifischen Volumens ein Zerfallen der aus weissem Zinn hergestellten Gegenstände herbeiführt. Der Übergang des gewöhnlich in unterkühltem Zustande (unter $+ 20^0$) befindlichen weissen Zinns in die stabile graue kann durch Impfen (Infektion) mit Partikeln der letzteren, die deshalb als „Zinnpest“ bezeichnet ist, ausgelöst werden.

Nernst (Göttingen) legte die Resultate der Verhandlungen vor, welche unter seinem Vorsitze die Maasseinheiten-Kommission der Gesellschaft gepflogen hatte. Die Kommission empfiehlt, in allen Publikationen, die in dem

bekannten Buche von Kohlrausch & Holborn eingeführten Bezeichnungen zu benützen und zwar mit Angabe ihrer Bedeutung. Im Anschluss daran wird für die Festhaltung der elektrolytischen Einheit der Elektrizitätsmenge, nämlich 96540 Coulombs, und damit ihrer Atomgewichtsbasis $O = 16.000$ eingetreten. Hiermit erklärte sich bei der Diskussion die Versammlung ohne jeden Widerspruch einverstanden.

Le Blanc (Höchst) berichtete über die Verhandlungen des internationalen Kongresses für angewandte Chemie zu Paris, wofür er als Delegierter der Gesellschaft entsandt war. Der nächste internationale Kongress wird 1902 in Berlin tagen.

Haber (Karlsruhe) sprach „über die wasserlöslichen Alkalisalze des Eisenoxyds und der Eisensäure" demonstrierte, dass sich Eisen als Anode in konzentrierten Alkalilaugen zu rotem Ferrat, also unter Bildung von Eisensäureanionen, auflöst. Beim Aufkochen wird die Lösung farblos und lässt beim Verdünnen einen rein weissen krystallinischen Niederschlag fallen, der sämtliches Eisen enthält und zwar in Gestalt von Alkaliferrit, d. h. $Fe(OH)_3$, in welchem analog den Aluminaten H-Atome des dreiwertigen Hydroxyds durch Alkali vertreten sind. Die weissen Ferrite werden durch Wasser in Alkalihydroxyde und braunes Ferrihydroxyd hydrolysiert.

Quincke (Leverkusen) erstattete einen vorläufigen Bericht über die Elektrochemie auf der Pariser Ausstellung. Von physikalischem Interesse war dabei die Erwähnung von Erzeugnissen der Firma Siemens & Halske, wie das Isoliermaterial Ambroin, ein Manganin von einem Temperaturkoeffizienten $\frac{1}{w}\frac{dw}{dT} = 0{,}00001$, und die bekannten vorzüglichen Messinstrumente; ferner die mit 1,6 Watt pro Kerze brennende Nernstlampe.

Nernst (Göttingen berichtete „über Elektrodenpotentiale, nach Versuchen und Berechnungen von **Wilsmore**." Die teils aus Bildungswärmen berechneten, teils aus Potentialmessungen abgeleiteten Werte seien im folgenden wegen ihrer theoretischen und für Potentialmessungen ebenso praktischen Bedeutung wiedergegeben:

$K + 3.20$ Volt	$Zn + 0.770$	$H \pm 0$	$Cu - 0.329$	$F - 1.96$
$Na + 2.82$	$Cd + 0.490$		$As < - 0.293$	$Cl - 1.417$
$Ba + 2.75$	$Fe + 0.340$		$Bi < - 0.391$	$O - 1.08$
$Sr + 2.54$	$Tl + 0.322$		$Sb < - 0.466$	$Br - 0.993$
$Ca + 2.21$	$Co + 0.232$		$Hg - 0.750$	
$Mg + 1.85$	$Ni + 0.228$		$Ag - 0.771$	
$Al + 1.276(?)$	$Sn < + 0.192$		$Pd < - 0.789$	
$Mn + 1.075$	$Pb + 0.148$		$Pt < - 0.863$	
			$Au < - 1.079$	

Diese Werte beziehen sich auf die Potentiale der betreffenden Metalle gegen eine Lösung, welche 1 Mol der Metallkationen im Liter enthält, auf H, d. h. mit Wasserstoff polarisiertes Platin in 1 n-Säure als Nullwert bezogen. Ausserdem werden gegen denselben Nullwert folgende Kombinationen gemessen:

$Zn | n\text{-}H_2SO_4 + 0.78$
$Cd | n\text{-}H_2SO_4 + 0.46$
$Pb | n\text{-}H_2SO_4 + 0.284$ } Accumulator
$Pb | PbO_2 | n\text{-}H_2SO_4 - 1.595$ }
$Hg | Hg_2SO_4 | n\text{-}H_2SO_4 - 0.691$
$Hg | HgCl | n\text{-}KCl - 0.283$

Es wurde besonders darauf hingewiesen, dass Hg beim Maximum der Oberflächenspannung nicht das absolute Potential 0 haben kann, was auf der Annahme beruht, dass die Oberflächenspannung nur von dem elektrischen Zustande des Quecksilbers abhängt. Diese Annahme verlangt aber eine symmetrische Kurve der Oberflächenspannung diesseit und jenseit der elektrischen Potentialdifferenz 0; da die Kurve in Wirklichkeit unsymmetrisch ist, so muss sich dem elektrischen Einfluss noch ein anderer — etwa von der Natur des Elektrolyten abhängiger — superponieren, der das Maximum vom Potential Null entfernt. Es ist deshalb rationeller, nach Nernst aus chemischen Gründen das Potential von H gegen Normalsäure gleich Null zu wählen.

Küster (Clausthal) berichtet „über die Abscheidung von Eisen und Nickel aus ihren Sulfatlösungen." Die Abscheidungen erfolgen bei den in der Wilsmore'schen Tabelle gegebenen Potentialen. Die von Töpffer festgestellten Zersetzungspunkte sind unrichtig, indem sie nur der Wasserstoffabscheidung entsprechen, die immer vor der Metallabscheidung erfolgt. Die Zersetzungspotentiale der Metalle wurden gefunden, indem mit bestimmten *E. M. K.* elektrolysiert wurde, und dann durch Eintauchen der Platinelektroden in Säure an eintretender oder ausbleibender Bläschenbildung erkannt wurde, ob Fe- resp. Ni-Spuren ausgefallen waren oder nicht.

Bredig (Leipzig) demonstrierte ein sehr hübsches und billig herstellbares Ampèremanometer. Dasselbe besteht in einem elektrolytischen Knallgasvoltameter, dessen Gasentwicklung nicht volumetrisch gemessen wird,

sondern manometrisch, indem das Gas durch eine Kapillare austreten kann, vor welcher der Druck durch ein Steigrohrmanometer gemessen wird. Dieser Druck ist proportional der Gasentwicklungsgeschwindigkeit, d. h. der Ampèrestromstärke bei gegebener Kapillarenlänge und -weite, und durch passende Wahl dieser letzteren Faktoren kann innerhalb weiter Grenzen die Empfindlichkeit der Strommessung variiert werden. Der Temperaturkoeffizient ist für technische Messungen zu vernachlässigen.

Elbs (Giessen) sprach „über das Verhalten der Manganosalze an der Anode.“ Dieselben werden zu Permanganaten oxydiert, doch ist die Bestimmung nicht einfach, da in saurer Lösung auch die Manganosalze rot gefärbt sind; die Unterscheidung kann qualitativ durch das Auftreten der charakteristischen 5 Absorptionsstreifen im Spektrum der Permanganate erfolgen. Im Voltameter verursachen Eisensalze als Verunreinigung der Schwefelsäure Stromausbeuteverluste, die durch Diffusion der Ferri-Lösung zur Kathode und der Ferro-Lösung zur Anode entstehen und natürlich um so beträchtlicher sind, je geringer die Stromdichte, d. h. je langsamer die Gasentwicklung im Vergleich zur Diffusion wird. 1 Proz. Fe in H_2SO_4 verursacht, z. B. bei 0.2 Amp./dm^2 97 Proz. Stromverlust. Es genügt, den Eisengehalt unterhalb der Nachweisbarkeit durch NH_3 zu halten, um die Stromverluste unmerklich zu machen. Herr **Liebenow** bemerkte in der Diskussion, dass diese Thatsachen von ihm bereits früher erörtert und in der Accumulatorenpraxis allgemein bekannt seien.

Goldschmidt (Heidelberg) trägt über „die Reaktionsgeschwindigkeit bei elektrolytischen Reduktionen“ vor; er misst dieselbe in eleganter Weise durch die maximale Stromstärke, die eben noch keine Wasserstoffentwicklung hervorruft, und studiert die Abhängigkeit derselben von der Konzentration des reduzierbaren Körpers. Er findet dieselbe nicht proportional dieser Konzentration, sondern ihrer $^2/_3$ ten Potenz, d. h. nicht der Kozentration im Volumen, sondern in der Fläche, also entsprechend der chemischen Angriffsfläche an den Elektroden. Dem entspricht auch die Erhöhung der Geschwindigkeit, d. h. des Maximalstromes durch Platinieren, also Vergrösserung der Elektrodenoberfläche.

Haber (Karlsruhe) demonstrierte einige neue elektrische Widerstände der Firma **W. C. Heraeus** (Hanau), welche aus einer porzellanartig gebrannten platinhaltigen Masse bestehen, und sowohl vollkommen säure- wie glühfest sind; ihre Oberfläche ist glasiert und nichtleitend.

Lorenz (Zürich) berichtet über die von ihm und seinen Schülern (cf. Zeitschr. anorg. Chem.) ausgeführten Untersuchungen an geschmolzenen Elektrolyten; es ist bewiesen, dass das Faradaysche Gesetz gilt, und dass die Abscheidung z. B. von Pb und Cl_2 aus geschmolzenem $PbCl_2$ reversibel erfolgt, indem dieselbe Spannung dazu erforderlich ist, welche erzeugt wird, wenn in geschmolzenem $PbCl_2$ einer Pb-Elektrode eine Cl_2-beladene Chlorelektrode gegenübersteht. Durch Demonstrationen der Erhitzungsapparate und der letzteren Versuche wurde der Vortrag erläutert.

Palmaer (Stockholm) führte einen Apparat zur Demonstration des elektrolytischen Lösungsdruckes vor: der Lösungsdruck von Quecksilber ist so klein, dass er in einer $^1/_{200}$-norm. Merkuronitratlösung durch den osmotischen Druck der Quecksilberionen überwunden wird; die letzteren schlagen sich daher auf tropfendem Quecksilber nieder, dieses positiv ladend, und die Nitrationen werden als negativer Teil der Doppelschicht mit den Tropfen geführt; sammeln sich die Quecksilbertropfen in einer grösseren Quecksilbermenge, so wird wegen der Verkleinerung der Gesamtoberfläche gegenüber derjenigen der Tropfen das vom Ursprungsort der Tropfen zur Erzeugung der Doppelschicht mitgeführte Hg-Salz grösstenteils der Flüssigkeit zurückgegeben. Diese Konzentrationsverschiedenheit des Hg-Salzes oben und unten gelingt es chemisch nachzuweisen, wenn man sehr feintropfende Elektrode benutzt und die durch das Tropfen verursachte Umrührung geeignet verhindert. Der hierzu dienende Apparat wurde demonstriert und findet sich bereits früher (Ostwalds Ztschr. 28, 274. 1898) beschrieben und abgebildet.

Le Blanc (Höchst) beschrieb ein praktisches Verfahren zur Oxydation saurer Chromsalzlösungen zu Chromsäure durch elektrolytische Oxydation an der Anode. Die hierfür nötigen säurefesten Diaphragmen gelang es aus einer 25 proz. Thonerde, 75 proz. Kieselsäuremasse durch Brennen in den Werken von Villeroy & Boch, Mettlach, herzustellen. Von letzterer Stelle werden Gefässe dieser Art in allen Dimensionen geliefert, was auch für die galvanischen Kombinationen des Laboratoriums wichtig sein dürfte.

Schmidt (Zürich-Örlikon) führte einen von ihm konstruierten Elektrolyseur zur Wasserzersetzung im Modell vor und bemerkte, dass der so gewonnene Wasserstoff in Bomben komprimiert zur Auerbeleuchtung konkurrenzfähig sei mit Acetylen, indem bei 1 Centime Kosten pro Kilowattstunde die Stundenkerze mittelst Wasserstoff-Auer auf 0.025 cm, mittels Acetylen auf 0.059 cm zu stehen kommt, sodass selbst weitere Transporte der Bomben in Betracht kommen; dabei erzeugt die H_2-Beleuchtung kein CO_2 und verbraucht weniger Sauerstoff, als anderes Gas. Mit dem Nernstlicht

stellt sich der Preis der Wasserstoffbeleuchtung etwa gleich.

Loeb (Bonn) sprach „über elektrolytische Reduktionsprozesse".

Thiel (Clausthal) berichtete über seine Untersuchungen von Elektrodenpotentialen in gemischten schwerlöslichen Halogensalzen des Elektrodenmetalls (s. Ztschr. anorg. Chem. **24**, 1. 1900.) und

Küster (Clausthal) führt die (s. ebenda) von ihm zur Messung elektromotorischer Kräfte nach der Kompensationsmethode modifizierten Apparate vor, von denen eine Messbrückenwalze zu erwähnen ist, die anstatt 10 Windungen deren 20 besitzt. An ihre Enden wird ein Accumulator von genau 2 Volt (durch Vorschaltwiderstand oder geringere Säurekonzentration zu erreichen) gelegt, sodass jedem Teilstrich ($^1/_{100}$ Umdrehung) 1 Millivolt entspricht. Als Nullinstrument im Kompensationszweig dient ein Elektrometer nach Ostwald.

Norden (Frankfurt a. Main) trug vor „über die Bestimmung der Stromverteilung auf Elektrodenflächen", welche er dadurch ausführt, dass er ein Gemisch von $Cu\,SO_4$ und $Zn\,SO_4$ elektrolysiert, welches eine je nach der Stromdichte verschieden zusammengesetzte Legierung von *Cu* und *Zn* abscheidet.

Diese Legierungen unterscheiden sich durch ihre Farbe und eine annähernde Stromdichteskala dieser Farben ergiebt sich durch eine Elektrolyse zwischen einer senkrechten Anode und einer dazu in bekanntem Winkel geneigten Kathode, sodass sich aus der Neigung letzterer annähernd die Stromdichten an den verschiedenen Stellen berechnen lassen.

Besichtigungen der vorzüglich eingerichteten wissenschaftlichen Institute Zürichs, der Ausstellung der schweizer elektrochemischen Firmen, der Maschinenfabrik Oerlikon bildeten den Beschluss der von etwa 100 Teilnehmern besuchten VII. Hauptversammlung. R. A.

(Eingegangen 12. August 1900.)

Tagesereignisse.

Académie Royale des Sciences de Turin.

Programme des deux premiers prix Vallauri pour les années 1899–1902 et 1903–1906.

L'Académie Royale des sciences de Turin, d'après le testament de son associé, Mr. le Sénateur Thomas Vallauri, décernera un prix au savant italien ou étranger, qui du 1er janvier 1899 au 31 décembre 1902 aura publié l'ouvrage le plus considérable et le plus célèbre dans le domaine des sciences physiques, ce mot pris dans sa plus large acception.

Un autre prix sera accordé au savant, qui aura publié le meilleur ouvrage critique sur la littérature latine.

Le montant de chacun des prix susdits est de 30,000 livres italiennes, net, sauf le cas d'une diminution du taux de la rente italienne.

Les prix seront conférés une année après leur échéance.

Ils ne pourront être attribués aux membres italiens, résidants ou non résidants, de l'Académie.

L'Académie ne rendra pas les ouvrages qui lui auront été adressés.

On ne tiendra aucun compte des travaux manuscrits.

Le Président de l'Académie
G. Carle.

Le Secrétaire
de la Classe des Sciences physiques, mathématiques et naturelles
A. Naccari.

Le Secrétaire
de la Classe des Sciences morales, historiques et philologiques
C. Nani.

Personalien.

Dr. Wilhelm Autenrieth, Privatdozent für pharmazeutische und medizinische Chemie an der Universität Freiburg i. B., hat den Charakter als ausserordentlicher Professor erhalten.

Der Professor der Agrikulturchemie, Dr. Pfeiffer in Jena, hat einen Ruf an die Universität Breslau erhalten.

Der Privatdozent für Chemie an der Universität Leipzig, Dr. phil. Wilhelm Euler, ist zum Zweck eines längeren Aufenthaltes an den Farbwerken zu Höchst bis auf Weiteres beurlaubt worden.

Als Nachfolger des in den Ruhestand tretenden Direktors des Chemischen Institutes in Greifswald, Professors Limpricht, wurde Professor Karl Auwers in Heidelberg nach Greifswald berufen.

Professor Dr. Oberbeck, Direktor des Physikalischen Institutes in Tübingen, hat aus Gesundheitsrücksichten seine Pensionirung nachgesucht.

In der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Strassburg hat sich Dr. A. Kreutz für Chemie, insbesondere Nahrungsmittelchemie, habilitiert.

Professor Dr. Joseph Anton Gemeiner hat sich für Mathematik an der Universität in Wien, Dr. Karl Frenzel für allgemeine und angewendete Elektrochemie an der deutschen Hochschule in Brünn habilitiert.

Der Direktor des Berliner Werkes Siemens & Halske und Privatdozent an der Universität Berlin, Prof. Dr. Raps, ist als ordentlicher Professor und Direktor des neu zu erbauenden Elektrotechnischen Institutes an die Technische Hochschule zu Dresden berufen worden.

Berichtigungen.

In der Arbeit von Edm. van Aubel, Heft 44, S. 476, in der Tabelle, ist der Schmelzpunkt des Natriums 95,6° statt 5,6° zu setzen. Der Schmelzpunkt des Siliciums ebendort ist allein durch die Anmerkung 2) bestimmt, die Zahl 850° dafür ist wegzustreichen.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.